

**VEHICLE COLLISION PREVENTING DEVICE****Publication number:** JP7014100 (A)**Publication date:** 1995-01-17**Inventor(s):** HASHIMOTO YOSHIYUKI**Applicant(s):** TOYOTA MOTOR CORP**Classification:**

- International: B60R21/00; B60W30/00; G08G1/16; B60R21/00; B60W30/00; G08G1/16; (IPC1-7): G08G1/16; B60R21/00

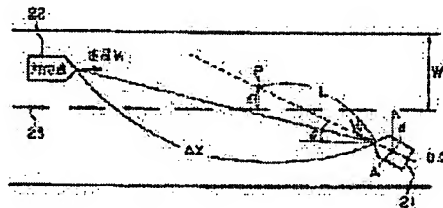
- European:

**Application number:** JP19930150620 19930622**Priority number(s):** JP19930150620 19930622**Also published as:**

JP3031119 (B2)

**Abstract of JP 7014100 (A)**

**PURPOSE:** To take a safe measure such as an alarm, etc., only in the case that the running-away from a lane of a vehicle during traveling is judged to be really dangerous. **CONSTITUTION:** An arithmetic controller calculates the degree of the danger of the collision of one's own vehicle 21 and an approaching vehicle 22 from initial one's own vehicle speed  $V_0$ , initial approaching vehicle speed  $V_1$ , initial relative inter-vehicle distance,  $\Delta L_{Ax}$ , distances between one's own vehicle 21 and a center line 23, and the advancing direction angle  $\theta$  of one's own vehicle 21 and so on, and only in the case that the degree of the danger of the collision becomes over a certain standard, consequently, warning, etc., is executed. In concrete terms, the spot P of one's own vehicle 21 after the lapse of a prescribed time is predicted, and a protruding amount (epsilon) to the approaching vehicle lane at that time is calculated. In the case that the predictive protruding amount (epsilon) of one's own vehicle 21 is over a prescribed value (e.g.  $w/3$ ), safe inter-vehicle distance between both the vehicles at which relative speed just before the collision becomes a prescribed speed in the case that both the vehicles are slowed down respectively by a prescribed deceleration is calculated. Then, only at the time when the inter-vehicle distance,  $\Delta L_{Ax}$  between both the vehicles at the present point of time is smaller than the safe inter-vehicle distance, the warning or automatic braking for evading the collision against the approaching vehicle is executed.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-14100

(43) 公開日 平成7年(1995)1月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 8 G 1/16

B 6 0 R 21/00

識別記号

庁内整理番号

E 7531-3H

C 9434-3D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-150620

(22) 出願日 平成5年(1993)6月22日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 橋本 佳幸

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

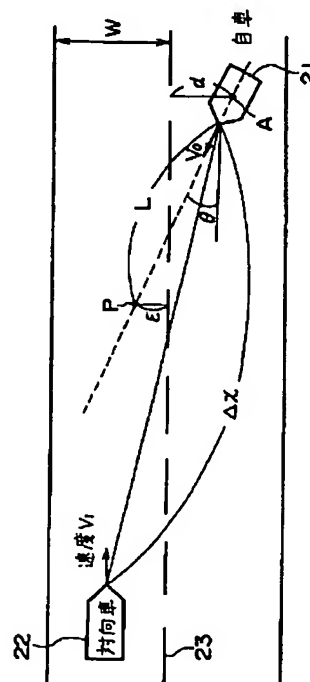
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 車両衝突防止装置

(57) 【要約】

【目的】 走行中の車両のレーン逸脱が真に危険であると判断される場合にのみアラーム等の安全対策を講ずる。

【構成】 演算制御装置は、初期自車速度  $V_0$ 、初期対向車速度  $V_1$ 、初期相対車間距離  $\Delta x$ 、自車21とセンタライン23との距離、自車21の進行方向角  $\theta$  等から、自車21と対向車22との衝突危険度を演算し、その結果、衝突危険度がある基準以上となったときのみ、警報等を行う。具体的には、所定時間後における自車21の地点Pを予測し、そのときの対向車線へのはみ出し量  $\epsilon$  を算出する。自車21のはみ出し予測量  $\epsilon$  が所定量（例えば  $w/3$ ）以上の場合には、双方の車両がそれぞれ所定の減速度で減速した場合の衝突直前の相対速度が所定速度となるような両車間の安全車間距離を算出する。そして、現時点での両者間の車間距離  $\Delta x$  が安全車間距離より小さいときにのみ、対向車22との衝突回避のための警報や自動制動を行う。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 走行路上における所定時間後の自車位置を予測し、自車走行レーンから対向車レーンへの自車のはみ出し量を算出するはみ出し量算出手段と、自車及び対向車がそれぞれ所定の減速度で減速した場合に衝突直前の相対速度が所定速度以下となるのに必要な両車間の安全車間距離を算出する安全車間距離算出手段と、前記はみ出し量算出手段により算出されたはみ出し量が所定量以上であって、かつ、自車と対向車との現実の相対距離が前記安全車間距離算出手段により算出された安全車間距離より小さいとき、対向車との衝突回避のための所定の措置を講ずる安全対策手段と、を具備することを特徴とする車両衝突防止装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は車両衝突防止装置に係わり、特に対向車両との衝突を防止するための車両衝突防止装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 車両同士の衝突事故の1つとして正面衝突事故があるが、特にこの事故は双方の車両の相対速度が大きいため、致死事故となる場合が多い。このような対向車との衝突事故は、居眠り運転や無理な追越し等に起因する場合が多いが、いずれにしても対向車が存在する場合に対向車線に逸脱することによって発生するものである。従って、このような事故を防止すべく、走行車線からの逸脱を運転者に警告する等の方法が提案されている。

**【0003】** その1つとして、例えば特開平2-302900号公報には、自車と自車走行レーンとの位置関係を認識して自車の走行軌跡を予測し、自車が自レーンを逸脱する可能性が大きい場合にアラームを発する方法が記載されている。この方法では、自レーン上の障害物を避ける場合のように方向指示器を作動させてレーンを逸脱するときには意図的なレーン逸脱と判断してアラームを発しないようにするなど、不要なアラーム作動を防ぐための考慮もなされている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、方向指示器は運転者が手動操作するものであるため、運転者によっては、意図的にレーンを逸脱する場合であっても方向指示器の作動を怠る場合があり、あるいは自レーン上の障害物を避けるのに精一杯で方向指示器の作動が間に合わない場合もある。

**【0005】** このような場合、上記した従来の方法では、対向車の有無にかかわらず必ずアラームが作動してしまい、場合によっては耳障りとなるなど違和感を免れないため、運転者によっては、アラームの自動作動スイッチを日頃からオフしておくことも考えられる。これで

は、折角の安全装置が作動せず、アラーム備えた意味がなくなるといった問題があった。

**【0006】** この発明は、かかる課題を解決するためになされたもので、レーン逸脱が真に危険であると判断される場合にのみアラーム等の安全対策を講ずることができる車両衝突防止装置を得ることを目的とする。

**【0007】**

**【課題を解決するための手段】** この発明に係る車両衝突防止装置は、(i) 所定時間後における自車位置を予測し、自車走行レーンから対向車レーンへの自車のはみ出し量を算出するはみ出し量算出手段と、(ii) 自車及び対向車がそれぞれ所定の減速度で減速した場合に衝突直前の相対速度が所定速度となるための両車間の安全車間距離を算出する安全車間距離算出手段と、(iii) 自車のはみ出し量が所定量以上であって、かつ、自車と対向車との現実の相対距離が前記安全車間距離より小さいとき、対向車との衝突回避のための所定の措置を講ずる衝突回避手段と、を有することを特徴とするものである。

**【0008】**

**【作用】** この発明に係る車両衝突防止装置では、所定時間後に自車が対向車レーンに所定量以上はみ出すことが予測され、かつ、自車と対向車との現時点での相対距離が前記安全車間距離より小さい場合に限り、対向車との衝突回避のための所定の措置が講じられることとなる。

**【0009】**

**【実施例】** 以下図面に基づき本発明を詳細に説明する。

**【0010】** 図1は本発明の一実施例における車両衝突防止装置を表わしたものである。この装置には、装置全体の機能制御や各種の演算動作を行うための演算制御装置11が備えられ、入力インターフェイス（図示せず）を介して以下の各デバイスに接続されている。

**【0011】** (i) 車速センサ12：自車の速度を検出するためのセンサである。

**【0012】** (ii) 測距センサ13：自車と対向車との車間距離を検出するためのセンサである。

**【0013】** (iii) 相対速度センサ14：自車と対向車との相対速度を検出するためのセンサであり、例えばドップラセンサを用いることができる。また、相対速度は、測距センサ13により得られた相対距離を時間で微分しても得ることができる。

**【0014】** (iv) テレビカメラ15：自車前方を監視するためのもので、その映像を後段の画像処理装置16に入力する。

**【0015】** (v) 画像処理装置16：テレビカメラ15から入力された映像を基に、所定の画像処理を行い、自車レーンと対向車レーンの識別、及び対向車の検出を行う。

**【0016】** (vi) 警報器17：演算制御装置11からの指令に応じ、ブザー音等により、衝突の危険性が高いことを運転者に警告する。

【0017】(vii) 自動制動装置18：演算制御装置11からの指令に応じ、自動制動を行う。

【0018】演算制御装置11は、以上の各デバイスから得た信号に基づき、自車と対向車との衝突危険度を演算し、その演算の結果、衝突危険度がある基準以上となったときに、警報器17及び自動制動装置18に制御信号を出力するようになっている。

【0019】いま、図2に示すように、ある時刻 $t_0$ において、自車21がセンタライン23と角度 $\theta$ をなして対向車線側に向かって速度 $V_0$ 〔m/秒〕で走行する一方、対向車線では対向車22が速度 $V_1$ 〔m/秒〕でセンタライン23にはば並行して走行しているものとする。このときの自車21とセンタライン23との距離を $d$ 〔m〕、両者間の距離を $\Delta x$ 〔m〕とする。

【0020】いま、自車21の正面前方 $L$ 〔m〕の地点 $P$ を仮定し、この点 $P$ からセンタライン23までの垂直距離を $e$ とする。ここで、 $L$ は自車速度 $V_0$ の関数であり、 $L=k \times V_0$ で表されるが、定数 $k$ の値としては、例えば2秒程度が好適である。すなわち、地点 $P$ は、 $k$ 秒後の自車21の位置である。

【0021】以上のような構成の車両衝突防止装置の動作を図3とともに説明する。

【0022】図3は、演算制御装置11の演算制御フローを表したものである。このフローにおいては、まず、図2に示したような位置関係の時点から双方の運転者が制動を開始するまでのラグタイムを $\tau$ 〔秒〕にセットするとともに、この運転者により行われる制動による自車の減速度を $a_0$ 〔G〕、対向車の減速度を $a_1$ 〔G〕にセットする（ステップS101）。

【0023】次に演算制御装置11は、車速センサ12、相対速度センサ14及び測距センサ13から、それぞれ自車速度 $V_0$ 、相対速度 $\Delta V$ 及び車間距離 $\Delta x$ を得るとともに、画像処理装置16による画像解析結果データから、自車とセンタライン23との距離 $d$ 及び角度 $\theta$ を得る（ステップS102）。

【0024】そして、センタライン23と地点 $P$ との距離 $e$ を次式により求める（ステップS103）。

$$\begin{aligned} \text{【0025】 } e &= L \times \sin \theta - d \\ &= k \times V_0 \times \sin \theta - d \cdots \cdots (1) \end{aligned}$$

この結果、算出された距離 $e$ が所定値 $e_0$ 未満の場合は（ステップS104；N）、対向車との可能性は薄いととしてステップS102に戻り、新たな計測値を取得する。一方、距離 $e$ が所定値 $e_0$ 以上の場合は（ステップS104；Y）、対向車との衝突の可能性ありとして、次のステップS105で安全車間距離 $R$ の演算を行う。ここに、所定値 $e_0$ としては、例えば、対向車線幅 $w$ の3分の1程度の値に設定するのが好適と思われるが、これに限るものではなく、他の値を採用することも可能である。

【0026】ステップS105では、安全車間距離 $R$

〔m〕を算出する。ここで、安全車間距離とは、自車21と対向車22が同一直線上を走行しているものと仮定し、現時点（図2に示した状況の時点）からラグタイム $\tau$ 〔秒〕後に自車21が減速度 $a_0$ 〔G〕、対向車22が減速度 $a_1$ 〔G〕で減速（制動）を開始したときに衝突直前の両者の相対速度がある一定の許容相対速度 $V^*$ 〔m/秒〕となるような当該現時点での車間距離をいうものとする。この安全車間距離 $R$ を求める演算式は、図4～図6に示すように、自車の減速開始から完全停止までの時間 $t_0$ 〔秒〕、対向車の減速開始から完全停止までの時間 $t_1$ 〔秒〕、及び減速開始時から両者の相対速度が $V^*$ となるまでの時間 $t^*$ 〔秒〕の大小関係に依存して異なり、後述する3つのケース1～3のいずれかとなる。これらの3つのパラメータ（ $t_0$ 、 $t_1$ 、 $t^*$ ）の大小関係は、自車21の減速度 $a_0$ と現時点の車速（以下、初期自車速度という） $V_0$ 、及び対向車22の減速度 $a_1$ と現時点の車速（以下、初期対向車速度という） $V_1$ の各値に依存する。

【0027】次に、ステップS102で求めた自車21と対向車22との車間距離 $\Delta x$ と、ステップS105で求めた安全車間距離 $R$ との大小関係を比較する（ステップS106）。この結果、車間距離 $\Delta x$ が安全車間距離 $R$ 以上の場合は（ステップS106；N）、衝突可能性が薄いととしてステップS102に戻り、新たな計測値を取得する。一方、車間距離 $\Delta x$ が安全車間距離 $R$ 以下の場合は（ステップS106；Y）、対向車との衝突の可能性ありとして、警報器17及び自動制動装置18に指令を出力する（ステップS107）。これにより、警報器17から運転者に対する警告が行われるとともに、自動制動装置18が作動して減速が行われる。

【0028】次に、安全車間距離 $R$ の演算方法について説明する。上記したように、安全車間距離 $R$ の計算式は、3つのパラメータ $t_0$ 、 $t_1$ 、及び $t^*$ の大小関係に依存して相違し、以下の3つのケースに分かれる。

【0029】ケース1（ $t_1 > t^*$  かつ  $t_0 > t^*$  の場合：図4）

図4より、この場合の各パラメータ間の関係は以下のようになる。

【0030】

$$t_1 > t^*, t_0 > t^* \cdots \cdots (2)$$

$$t_0 = V_0 / a_0 \cdots \cdots (3)$$

$$t_1 = V_1 / a_1 \cdots \cdots (4)$$

$$V_0' = V_0 - a_0 \times t^* \cdots \cdots (5)$$

$$V_1' = V_1 - a_1 \times t^* \cdots \cdots (6)$$

$$\Delta V = V_0' + V_1' \cdots \cdots (7)$$

ここに、 $V_0'$ 及び $V_1'$ はそれぞれ、衝突直前の自車及び対向車の車速であって、 $V^* = V_0' + V_1'$ の関係がある。また、 $\Delta V$ は当初の両者の相対速度（以下、初期相対速度という）。

【0031】(5)～(7)式より、

$$V^* = V_0' + V_1'$$

$$= (V_0 - a_0 \times t^*) + (V_1 - a_1 \times t^*)$$

$$= \Delta V - (a_0 + a_1) \times t^*$$

従って、

$$t^* = (\Delta V - V^*) / (a_0 + a_1) \dots (8)$$

従って、(8)、(3)、(4)式より、条件式(2)は次のようになる。

$$a_0 \times (\Delta V - V^*) / (a_0 + a_1) < V_0 < (a_0 \times \Delta V + a_1 \times V^*) / (a_0 + a_1) \dots (9)$$

結局、ケース1は、自車の当初の車速 $V_0$ が(9)式を満たす場合となる。この場合、安全車間距離 $R$ は、自車と対向車の相対速度が初期相対速度 $\Delta V$ から許容相対速度 $V^*$ になるまでの両者の走行距離の和であるから、図4のそれぞれ斜線を施した領域 $S_0$ 、 $S_1$ 、及び $S_2$ の

$$\begin{aligned} R &= S_0 + S_1 + S_2 \\ &= [2\tau + (\Delta V - V^*) / (a_0 + a_1)] / 2 \\ &\quad + [\tau + (\Delta V - V^*) / (a_0 + a_1)] \times V^* \dots (10) \end{aligned}$$

ケース2 ( $t_1 < t^* < t_0$  の場合：図5)

図5より、この場合の各パラメータ間の関係は以下のようになる。

【0033】

$$t_1 < t^* < t_0 \dots (11)$$

$$t_0 = V_0 / a_0 \dots (12)$$

$$t_1 = V_1 / a_1 \dots (13)$$

$$V^* = V_0' = V_0 - a_0 \times t^* \dots (14)$$

$$V_0 > (a_0 \times \Delta V + a_1 \times V^*) / (a_0 + a_1) \dots (16)$$

結局、ケース2は、自車の当初の車速 $V_0$ が(16)式を満たす場合となる。この場合安全車間距離 $R$ は、ケース1の場合と同様、図5の領域 $S_0$ 、 $S_1$ 、及び $S_2$ の面積の和で表される。ここに、

$$S_0 = (\tau + t^*) \times V^*$$

$$\begin{aligned} R &= S_0 + S_1 + S_2 \\ &= \tau \times (\Delta V - V^*) + (V_0 - V^*)^2 / (2a_0) \\ &\quad + (\Delta V - V_0)^2 / (2a_1) \\ &\quad + [\tau + (V_0 - V^*) / a_0] \times V^* \dots (17) \end{aligned}$$

ケース3 ( $t_0 < t^* < t_1$  の場合：図6)

図6より、この場合の各パラメータ間の関係は以下のようになる。

【0037】

$$t_0 < t^* < t_1 \dots (18)$$

$$t_0 = V_0 / a_0 \dots (19)$$

$$t_1 = V_1 / a_1 \dots (20)$$

$$V^* = V_1' = V_1 - a_1 \times t^* \dots (21)$$

$$V_0 < a_0 \times (\Delta V - V^*) / (a_0 + a_1) \dots (23)$$

結局、ケース3は、自車の当初の車速 $V_0$ が(23)式を満たす場合となる。この場合、安全車間距離 $R$ は、ケース1及び2の場合と同様、図6の領域 $S_0$ 、 $S_1$ 、及び $S_2$ の和で表される。ここに、

$$S_0 = (\tau + t^*) \times V^*$$

$$R = S_0 + S_1 + S_2$$

【0032】

$$V_1 / a_1 > (\Delta V - V^*) / (a_0 + a_1),$$

$$V_0 / a_0 > (\Delta V - V^*) / (a_0 + a_1)$$

これに(7)式を代入して、

$$(\Delta V - V_0) / a_1 > (\Delta V - V^*) / (a_0 + a_1), V_0 / a_0 > (\Delta V - V^*) / (a_0 + a_1)$$

これを整理すると、

$$(\Delta V - V_0) / a_1 > (\Delta V - V^*) / (a_0 + a_1) \dots (9)$$

面積の和で表される。ここに、

$$S_0 = (\tau + t^*) \times V^*$$

$$S_1 = (\tau + \tau + t^*) \times (V_0 - V_0') / 2$$

$$S_2 = (\tau + \tau + t^*) \times (V_1 - V_1') / 2$$

であるから、 $R$ は次の(10)式となる。

$$\Delta V = V_0 + V_1 \dots (15)$$

従って、(12)～(14)より、条件式(10)は次のようになる。

【0034】

$$V_1 / a_1 < (V_0 - V^*) / a_0 < V_0 / a_0$$

これを(15)式を用いて整理し、次の(16)式を得る。

【0035】

$$S_1 = (\tau + \tau + t^*) \times (V_0 - V^*) / 2$$

$$S_2 = (\tau + \tau + t_1) \times V_1 / 2$$

であるから、 $R$ は次の(17)式となる。

【0036】

$$\Delta V = V_0 + V_1 \dots (22)$$

従って、(19)～(21)式より、条件式(18)は次のようになる。

【0038】

$$V_0 / a_0 < (V_1 - V^*) / a_1 < V_1 / a_1$$

これを(22)式を用いて整理し、次の(23)式を得る。

【0039】

$$V_0 < a_0 \times (\Delta V - V^*) / (a_0 + a_1) \dots (23)$$

$$S_1 = (\tau + \tau + t_0) \times V_0 / 2$$

$$S_2 = (\tau + \tau + t^*) \times (V_1 - V^*) / 2$$

であるから、 $R$ は次の(24)式となる。

【0040】

$$= \tau \times (\Delta V - V^*) + (\Delta V - V_0 - V^*)^2 / (2a_1) + V_0^2 / (2a_0) + [\tau + (V_1 - V^*) / a_1] \times V^* \dots\dots (24)$$

なお、演算制御装置11は、ステップS105での安全車間距離Rの算出に用いる安全車間距離Rの算出式の選択を、パラメータ( $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t^*$ )の大小関係に応じて行う。具体的には、各測定値を基に、 $V_0$ が式(9)、(16)、(23)のいずれを満たすかを判定し、その判定結果に応じて、それぞれ式(10)、(17)、(24)のいずれかを選択して演算を行う。

【0041】図7は、各初期相対速度 $\Delta V$ における初期自車速度 $V_0$ と安全車間距離Rとの関係の一例を表したものである。この例は、ラグタイム $\tau = 0$ 、自車21の減速度 $a_0 = 1.0$  [G]、対向車22の減速度 $a_1 = 0.5$  [G]、衝突直前の両者の許容相対速度 $V^* = 40$  [km/時]として計算したものである。この図に示すように、安全車間距離Rは、初期相対速度 $\Delta V$ が同じであっても初期自車速度 $V_0$ によって異なることが判る。

【0042】このようにして、本実施例では、自車が対向車線に所定量はみ出すことが予測され、かつ現時点の車間距離が安全車間距離以下になった場合にのみ衝突の警報が出力されるため、たとえ対向車線へのはみ出しが予測される場合であっても、衝突の可能性がない限り、不要な警報出力が行われることはない。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、所定時間後に自車が対向車線に所定量以上はみ出すことが予測され、かつ、自車と対向車との現時点での相対距離が前記安全車間距離より小さい場合に限り、対向車との衝突回避のための措置を講ずることとしたので、

自車のレーン逸脱が真に危険であると判断される場合にのみアラーム等の安全対策が行われる。従って、従来のように、レーン逸脱時に対向車の有無にかかわらず不要なアラームが作動してしまうことがなくなり、違和感を軽減することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における車両衝突防止装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】この車両衝突防止装置の動作原理を説明するための説明図である。

【図3】この車両衝突防止装置の動作を説明するための流れ図である。

【図4】ケース1における安全車間距離Rの求め方を説明するための説明図である。

【図5】ケース2における安全車間距離Rの求め方を説明するための説明図である。

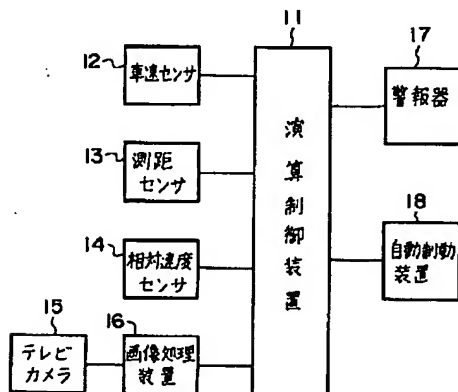
【図6】ケース3における安全車間距離Rの求め方を説明するための説明図である。

【図7】安全車間距離Rの数値例を示す説明図である。

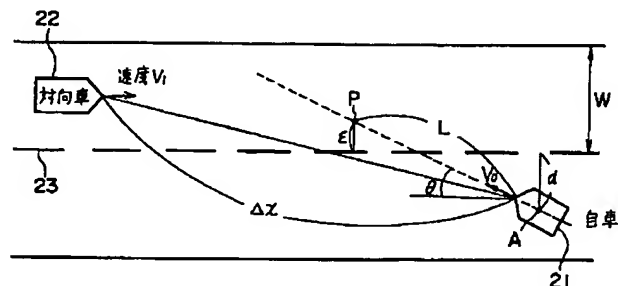
【符号の説明】

- 11 演算制御装置
- 12 車速センサ
- 13 測距センサ
- 14 相対速度センサ
- 15 テレビカメラ
- 16 画像処理装置
- 17 警報器
- 18 自動制動装置

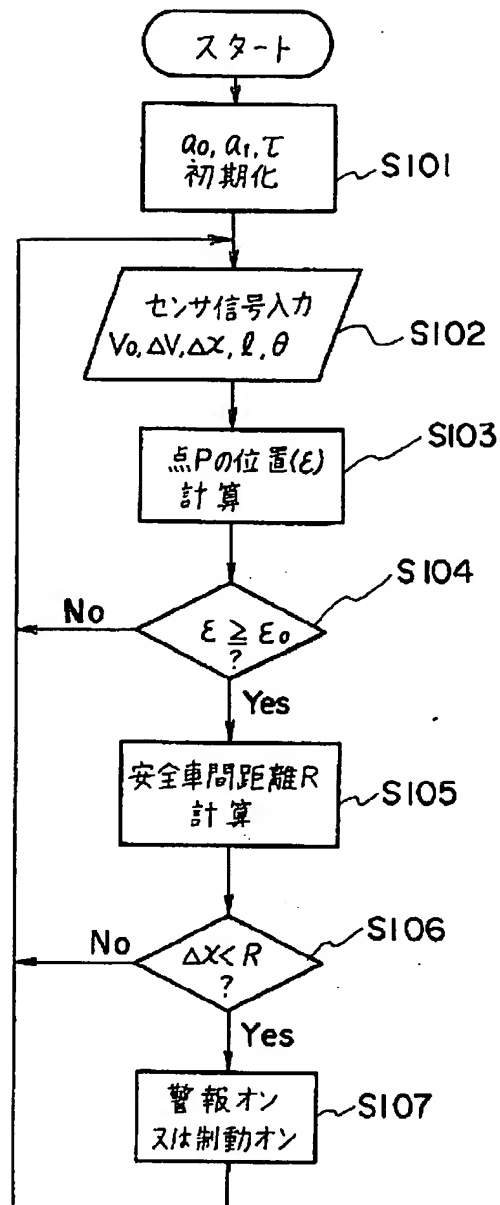
【図1】



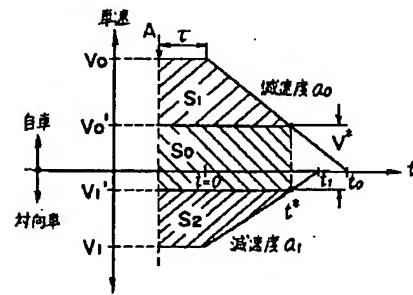
【図2】



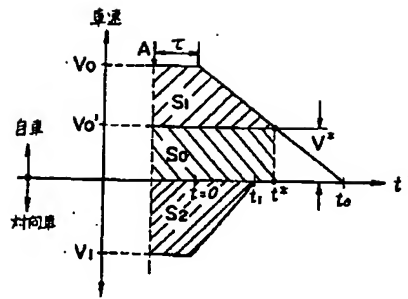
【図3】



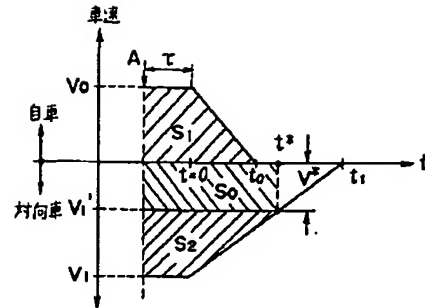
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

